

UJI KARAKTERISTIK LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK TULUNGAGUNG: PENELITIAN PENDAHULUAN

¹Hasminar Rachman Fidiastuti, ²Anis Samrotul Lathifah

^{1,2}Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Jalan Telaga Warna, Malang,

Telp. (0341) 5655000

Email: indo.hasminar@gmail.com

Abstrak

Produksi batik di Indonesia telah tersebar di 20 provinsi di Indonesia. UNESCO bahkan mengukuhkan batik sebagai warisan budaya milik Indonesia. Industri batik menghasilkan karakteristik limbah yang berwarna pekat akibat tingginya konsentrasi kadar warna dari proses pencelupan warna pada pembuatan batik. Hal ini berakibat pada badan air sebagai tempat pembuangan limbah secara langsung. Komposisi zat warna yang digunakan dalam industri terdiri atas bahan kimia organik dan anorganik. Jenis zat warna yang digunakan dalam industri batik sebagai tempat pengambilan sampel adalah menggunakan *naphtol* dan *indigosol*. Limbah batik juga berpotensi mengandung senyawa logam berat yang berasal dari komposisi bahan pewarna. Semakin besar proses produksi berlangsung, maka kapasitas limbah yang dihasilkan semakin besar. Hal ini akan berdampak pada terganggunya keseimbangan pada lingkungan sekitar industri. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk mengkaji karakteristik limbah cair batik di Tulungagung dengan mengukur kadar BOD, COD, DO, TSS, pH, kadar lemak, kadar zat warna dan kadar Cr⁶⁺. Pengujian kadar BOD diukur dengan menggunakan metode *5th day incubation*, kadar COD diukur dengan menggunakan metode analisis *Dichromate Oxidation*, kadar DO diukur dengan metode analisis *Dissolved Oxygen Before*, kadar TSS diukur dengan metode analisis gravimetri, analisis lemak menggunakan metode *Direct Acid Hydrolysis*, analisis kadar warna menggunakan metode *spectrofotometry* dan analisis Cr⁶⁺ menggunakan metode analisis *spectrofotometry*. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik limbah cair pabrik batik di atas baku mutu yang telah ditentukan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51/menlh/10/1995. Kadar BOD menunjukkan 376, 633 mg/L, kadar COD sebesar 568 mg/L, kadar DO sebesar 2, 374 mg/L, kadar TSS sebesar 1180 mg/L, pH sebesar 5,8; kadar lemak sebesar 0,240%, dan kadar Cr⁶⁺ sebesar 2,361 mg/L. Pengambilan cuplikan hanya dilakukan satu kali pada tiga titik lokasi pengambilan, sehingga hasil penelitian tidak bisa mewakili kondisi musim yang berlaku. Pengambilan cuplikan dilakukan pada musim kemarau. Hasil penelitian hanya berlaku untuk waktu dan kondisi saat pengambilan cuplikan di kecamatan Kauman, Tulungagung.

Kata Kunci: limbah textile, batik tulungagung, lemak, khrom heksavalen

1. PENDAHULUAN

UNESCO mengukuhkan batik sebagai warisan budaya milik Indonesia sejak 2 Oktober 2009. Penyebaran produksi batik di Indonesia menurut Kementerian Koordinator Bidang Kesejahteraan Rakyat Republik Indonesia tersebar di 20 provinsi, termasuk diantaranya Jawa Timur. Terdapat 40.000 unit usaha dan 800.000 tenaga kerja yang terlibat dalam dunia industri batik. Tulungagung menjadi salah satu daerah sentra penghasil batik di Jawa Timur.

Data Kementerian Perindustrian menunjukkan produktivitas industri batik, tercatat sejak tahun 2011 sampai 2015 mengalami kenaikan sebesar 14,7%. Peningkatan industri batik di Indonesia ternyata menimbulkan persoalan tersendiri dalam kaitannya dengan lingkungan, terutama lingkungan perairan. Proses industri batik menghasilkan limbah dengan karakteristik zat warna. Zat warna dihasilkan dari proses pencelupan dan pencucian kain batik (Tangahu, 2016). Kadar pencemaran zat warna dalam proses produksi sangat bervariasi, baik dari segi jumlah maupun jenisnya. Hal ini disebabkan karena faktor kapasitas produksi. Limbah cair pada industri batik umumnya bersifat basa dengan kadar senyawa organik yang tinggi yang disebabkan oleh sisa-sisa proses industri (Laksono, 2012).

Limbah industri batik merupakan limbah industri yang potensial berbahaya, karena karakteristiknya dapat membuat kondisi perairan menjadi keruh dengan adanya keberadaan zat pewarna dalam proses industri. Beberapa jenis zat warna sintesis yang sering digunakan dalam proses pembuatan batik adalah *naphtol*, *indanthrene*, *procion*, *direk* dan *indigosol*. Zat warna tersebut dapat ditemukan dengan mudah di pasaran.

Pewarna sintetis batik memiliki karakteristik dapat menghasilkan warna yang cerah dan tidak mudah memudar. Namun di sisi lain, penggunaan pewarna sintetis ini dapat berakibat fatal bagi kesehatan. Apabila terakumulasi dan termakan melalui rantai makanan, dapat menimbulkan banyak gangguan kesehatan. Zat warna yang digunakan merupakan kombinasi antara zat pewarna sintetis dengan zat pembentuk warna yang berfungsi untuk memunculkan serta menguatkan warna (Nurbidayah, dkk. 2014). Adapun zat pembentuk warna yang biasa digunakan adalah garam diazonium, NaOH, asam sulfat, garam hydro, kaustik soda, dan lain-lain. Molekul zat warna sintetis merupakan gabungan dari zat organik tidak jenuh, kromofor, dan ausokrom. Kromofor memiliki fungsi sebagai pembawa warna, sedangkan ausokrom berfungsi untuk mengikat warna pada serat kain.

Zat organik tidak jenuh yang digunakan dalam pembentukan zat warna adalah senyawa aromatik, seperti senyawa hidrokarbon aromatik dan turunannya, fenol dan turunannya, serta senyawa hidrokarbon yang mengandung nitrogen (Manurung, 2004). Senyawa organik dari zat warna dengan kadar tinggi menyebabkan air buangan mengandung substansi-substansi beracun. Air buangan ini seharusnya mengalami pengolahan terlebih dahulu untuk diolah.

Limbah pabrik batik juga berpotensi mengandung senyawa khrom heksavalen (Cr^{6+}) (Sasongko, dkk. 2010). Limbah khrom heksavalen lebih berbahaya dan bersifat toksik jika dibandingkan dengan khrom trivalen (Cr^{3+}). Dalam proses pembuatan batik, dari proses awal sampai tahap penyempurnaan, diindikasikan menggunakan bahan kimia dengan kandungan logam berat. Puspita (2011) menyatakan bahwa kandungan logam berat pada limbah berasal dari bahan pewarna.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti bertujuan ingin mengkaji karakteristik limbah cair industri batik di Tulungagung melalui penelitian. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pelaksanaan penelitian lebih lanjut terkait limbah batik. Pencemaran lingkungan akibat perkembangan industri perlu menjadi bahan kajian, karena apabila diabaikan, maka dapat menimbulkan terganggunya keseimbangan dengan lingkungan sekitar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif. Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair batik, dalam bentuk sampel air dan sedimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar BOD, COD, DO, TSS, pH, kadar warna, dan kadar logam berat, yaitu Cr^{6+} .

Pengukuran kadar pH dilakukan dengan pH meter. Pengujian kadar BOD diukur dengan menggunakan metode *5th day incubation*, kadar COD diukur dengan menggunakan metode analisis *Dichromate Oxidation*, kadar DO diukur dengan metode analisis *Winkler*, kadar TSS diukur dengan metode analisis Gravimetri, analisis lemak menggunakan metode *Direct Acid Hydrolysis*, analisis kadar warna menggunakan metode *spectrofotometry*, dan analisis Cr^{6+} menggunakan metode *spectrofotometry*.

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret tahun 2018. Metode pengambilan cuplikan dilakukan di tiga titik, yaitu pada area penampungan air limbah terakhir pada area pabrik. Pabrik berlokasi di daerah kecamatan Kauman, desa Mojosari, Tulungagung. Penelitian berlangsung di laboratorium kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah limbah cair yang siap dibuang dari industri batik. Tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel limbah cair dan karakterisasi sampel. Material standar untuk pengujian BOD membutuhkan lemari pengering KOB, botol KOB volume 300 ml, aerator, gelas ukur 1000 ml, gelas piala 2000 ml. Bahan

pengujian BOD terdiri atas larutan pengencer, larutan NaOH, Larutan H₂SO₄, larutan Na₂SO₃.

COD membutuhkan kalium dikromat (K₂Cr₂O₇), merkuri sulfat (HgSO₄), dan perak sulfat (AgSO₄) serta asam sulfat.

DO membutuhkan pipet ukur 1 ml, buret, 5 botol winkler dan tutup botol, larutan MnSO₄, larutan iodida alkali, larutan asam sulfat pekat, indikator amilum, larutan natrium thiosulfat 0,01 M, botol pengambil sampel dan tutupnya.

Pengujian kadar TSS membutuhkan bahan dan alat berupa kertas saring (glass-fiber filter), air suling, desikator dengan silika gel, oven, timbangan analitik, pengaduk magnetic, pipet volum, gelas ukur, cawan alumunium, cawan porselen, penjepit, kaca arloji, dan pompa vacuum.

Pengujian kadar kromium menggunakan metode *spectrofotometry* dalam dua tahapan, yaitu pembuatan kurva standard dan penentuan kadar Cr⁶⁺ dalam sampel limbah. Bahan yang digunakan reagen difenil karbazid, larutan Cr⁶⁺ 100 ppm, kurva standar membutuhkan K₂Cr₂O₇, H₂SO₄, difenilkarbazid. Hasil analisis selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

2.3. Pengambilan Sampel

Pengambilan cuplikan dilakukan pada Bulan Maret. Pengambilan cuplikan dilakukan pada musim kemarau. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini hanya mengacu pada waktu serta kondisi tempat pengambilan cuplikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair tersusun atas komponen fisika, kimia, dan biologi. Ketiga komponen tersebut akan saling mempengaruhi (Atlas, 1993). Proses pencelupan zat warna akan dilanjutkan dengan proses pencucian, sehingga akan tampak karakteristik limbah dengan kandungan sisa zat warna yang tinggi. Pabrik batik yang dijadikan tempat pengambilan sampel tidak memiliki instalasi pengolahan limbah. Limbah dengan kandungan zat warna ketika dibuang langsung ke perairan melalui saluran buangan, akan mencemari dan menutupi badan air.

Bahan pewarna yang digunakan dalam proses produksi batik Tulungagung yang dijadikan tempat pengambilan sampel adalah *naphthol* dan *indigosol*, sedangkan zat pembentuk warna yang digunakan adalah berupa garam diazonium, NaOH, asam sulfat, serta garam hydro. Keterangan ini didapat peneliti melalui tahap observasi dengan metode wawancara. Bahan pewarna yang digunakan sangat menentukan kondisi fisik, yaitu warna pada limbah yang dihasilkan. Warna sampel limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu-abu dengan sedimen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter BOD, COD, TSS, dan Cr⁶⁺ limbah cair yang diukur, berada di atas ambang baku mutu limbah cair untuk industri tekstil, berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51/menlh/10/1995, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1.Perbandingan Parameter Limbah Cair Batik dengan Baku Mutu

No	Parameter	Kadar Maksimum (Baku Mutu)	Limbah Cair Batik
1	BOD (mg/L)	85	376,633
2	COD (mg/L)	250	568,000
3	DO (mg/L)	-	2,374
4	TSS (mg/L)	60	1180
5	pH	6,0-9,0	5,8
6	Lemak (%)	5,0	0,240
7	Cr ⁶⁺ (mg/L)	2,0	2,361
8	Kadar warna	-	

Tingginya kadar BOD dan COD disebabkan adanya kelimpahan substrat organik dalam air buangan. BOD digunakan untuk mengukur aktivitas mikroorganisme dalam pemakaian banyak oksigen terlarut untuk tujuan degradasi bahan organik yang melimpah dalam substrat, sehingga menimbulkan terjadinya delesi oksigen, yang ditunjukkan melalui angka DO yang kecil. Penurunan kadar oksigen akan berdampak pada kelangsungan biota perairan.

Wirosarjono (2014) menyebutkan tingkat pencemaran perairan berdasarkan nilai DO dan BOD seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Pencemaran Perairan berdasarkan Nilai DO dan BOD

Tingkat Pencemaran	Parameter	
	DO (mg/L)	BOD (mg/L)
Rendah	>5	0 – 10
Sedang	0 – 5	10 – 20
Tinggi	0	25

Berdasarkan tingkat pencemaran perairan, maka kualitas air buangan tergolong tingkat pencemaran tinggi, sehingga perlu dilakukan upaya dalam pengoahan air buangan limbah sebelum dilepas ke badan air sekitar.

COD menunjukkan jumlah oksigen kimiawi yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik pada limbah. Kenaikan BOD akan sejalan dengan kenaikan COD. Kenaikan COD juga akan mempengaruhi berkurangnya oksigen terlarut dalam perairan.

TSS merupakan banyak zat padat yang berukuran partikel halus, yang bisa berupa materi bahan organik maupun bahan organik. TSS pada sampel air termasuk tinggi karena banyaknya materi yang berupa partikel halus dan melayang-layang pada sampel air.

Beberapa jenis zat pewarna yang berasal dari proses pencelupan kain batik menggunakan logam berat. Logam berat krom yang ditemukan pada sampel limbah cair tergolong bahan kimia yang sifatnya persisten, bioakumulatif, dengan kadar toksik yang tinggi, serta tidak dapat terurai dalam lingkungan, sehingga dapat terakumulasi dalam tubuh manusia melalui rantai makanan (Palar, 2008). Logam berat yang melalui badan air akan melalui dua tahapan, yaitu mengalami pengendapan apabila konsentrasi logam berat lebih besar dari pada daya larut terendah, dan mengalami absorpsi oleh organisme (Hindarko, 2003). Kadar logam berat yang mengalami pengendapan dapat mengalami perubahan menjadi lebih berkurang atau menjadi lebih tinggi, bergantung pada kondisi lingkungan badan alir. Daerah badan alir yang mengalami kekurangan oksigen karena kontaminasi bahan organik, logam berat akan mengalami pengendapan.

Konsentrasi unsur logam berat, kadar warna, dan kadar lemak yang terlarut dalam air dapat dipengaruhi oleh musim. Perbedaan musim berpengaruh terhadap konsentrasi logam terlarut (Wardhana, 2004). Kandungan logam berat akan lebih kecil pada musim hujan karena proses pengenceran akibat volume air yang bertambah, sedangkan pada musim kemarau kandungan menjadi lebih tinggi karena terkonsentrasi.

4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Kadar yang terkandung dalam sampel air tidak relevan dengan Baku Muku yang telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51/menlh/10/1995, sehingga dikategorikan sebagai limbah yang tidak layak buang. Sebaiknya limbah sebelum dibuang ke badan air harus diolah terlebih dahulu. Pengambilan cuplikan hanya dilakukan satu kali sehingga hasil penelitian tidak bisa mewakili kondisi musim yang berlaku. Hasil penelitian hanya berlaku untuk waktu dan kondisi saat pengambilan cuplikan di kecamatan Kauman, Tulungagung.

Saran untuk penelitian lanjutan adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut dalam upaya penurunan parameter BOD, COD, TSS, kadar lemak, kadar zat warna dan kadar krom, sebelum limbah dibuang ke badan air.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1995). Keputusan Menteri Negara dan Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Atlas, R.M & Bartha, R. (1998). *Microbia Ecology, Fundamental and Application*. New York: The Benjamin Cummings Publishing Company
- Hindarko, S. (2003). *Mengolah Air Limbah Supaya Tidak Mencemari Orang Lain*. Jakarta: Penerbit Esha.
- Manurung, R., Rusdanelli H, Irvan. (2004). *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob*. E-USU Repository. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara.
- Nurbidayah., Suarsini, E., dan Hastuti, U.S. 2014. Biodegradasi dengan Isolat Bakteri Indigen pada Limbah Tekstil Sasirangan di Banjarmasin. *Prosiding Seminar Nasional Sinergi Pangan Pakan dan Energi Terbarukan*. 21-23 Oktober 2014. Yogyakarta: 233
- Palar H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Puspita U, Siregar A, Hidayati N. (2011). Kemampuan Tumbuhan Air sebagai Agen Fitoremediator Logam Berat Kromium (Cr) terapat pada Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Terubuk*. Volume 39 (Nomor 1).
- Sasongko, Dwi; Wildan Panji Tresna (2010, Bulan Mei). Identifikasi Unsur dan Kadar Logam Berat pada Limbah Pewarna Batik dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH*. Volume 27. Diakses dari http://www.fisika.lipi.go.id/in/sites/default/files/makalah_04272010.pdf
- Tangahu, Bieby Voiyant; Dwi Agustina Ningsih. (2016, Bulan Juni). Uji Penurunan Kandungan COD, BOD pada Limbah Cair Pewarna Batik menggunakan *Scirpus grossus* dan *Iris pseudacorus* dengan Sistem Pemaparan Intermittent. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Volume 8 (Nomor 2). Diakses dari file:///D:/Documents/Downloads/7327-13119-1-PB.pdf
- Wardhana, W.A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.